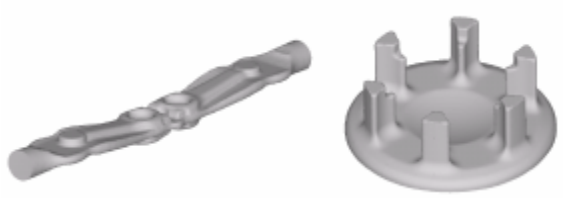
DEFORM-3D v5.0 基本操作指南



编 写　方　刚 刘海军
清华大学机械工程系

2004年02月

Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有　翻印必究
清华大学机械工程系

DEFORM 软件简介

DEFORM**系列软件是由位于美国**Ohio Clumbus **的科学成形技术公司（**Science Forming Technology Corporation)**开发的。该系列软件主要应用于金属塑性加工、热处理等工艺数值模拟。它的前身是美国空军Battelle试验室开发的ALPID软件。在**1991**年成立的**SFTC**公司将其商业化，目前，**DEFORM**软件已经成为国际上流行的金属加工数值模拟的软件之一。主要软件产品有：**

DEFORM- 2D
DEFORM-3D
DEFORM-PC
DEFORM-HT Module
DEFORM-Tools

Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有　翻印必究
清华大学机械工程系

练习 01

金属塑性成形的前处理

前处理是有限元分析的主要步骤，它所占用的操作时间占到用户操作时间的80%，有很多定义都是在前处理阶段进行的。前处理出要包括：

1. 几何模型建立或导入
2. 网格划分
3. 材料定义
4. 物体的接触和摩擦定义
5. 模拟参数的设定

版权所有 翻印必究

几何模型建立或导入

在DEFORM-3D软件中，不能直接建立三维的几何模型，必须通过其他CAD/CAE软件建模后导入到系统中。目前，DEFORM-3D的几何模型接口格式有：

1. STL: 几乎所有CAD软件都有这个接口，它是通过一系列的三角形拟合曲面而成；
2. UNV: SDRC公司（现合并到EDS公司）软件IDEAS的三维实体造型及有限元网格文件格式，DEFORM接受其划分的网格。
3. PDA: MSC 公司的软件Patran的三维实体造型及有限元网格文件格式。
4. AMG：这种格式DEFORM存储已经导入的几何实体。

版权所有 翻印必究

网格划分

在DEFORM-3D中，如果用其自身带的网格剖分程序，只能划分四面体单元，这主要是为了考虑网格重划分时的方便和快捷。但是它也接收外部程序所生成的六面体（砖块）网格。网格划分可以控制网格的密度，使网格的数量进一步减少，有不至于在变形剧烈的部位产生严重的网格畸变。

版权所有　翻印必究

材料模型

在DEFORM-3D软件中，用户可以根据分析的需要，输入材料的弹性、塑性、热物理性能数据，如果需要分析热处理工艺，还可以输入材料的每一种相的相关数据以及硬化、扩散等数据。

为了更方便的使用户模拟塑性成形工艺，该软件提供了100余种材料（包括碳钢、合金钢、铝合金、钛合金、铜合金等）的塑性性能数据。以及多种材料模型。

每一种材料的数据都可以与温度等变量相关。

版权所有　翻印必究

物体的空间位置调整

这里有两层含义，一是可以移动、旋转物体，改变他们的最初位置，因为在DEFORM-3D的前处理中不能造型，所以这一项功能特别重要，可以将输入到DEFORM中的毛坯、模具几何模型进行调整。二是为了更快地将模具和坯料接触，将他们干涉，有一个初步的接触量，这样计算上可以节省时间。另外，还可以定义摩擦接触的关系、摩擦系数、摩擦方式等。

版权所有　翻印必究

模拟参数的定义

这里定义的参数，主要是为了进行有效的数值模拟。
因为成形分析是一个连续的过程，分许多时间步来计算，
所以需要用户定义一些基本的参数：

1. 总步数：决定了模拟的总时间和行程；
2. 步长：有两种选择，可以用时间或每步的行程；
3. 主动模具：选择物体的编号；
4. 存储步长：决定每多少步存一次，不要太密，否则文件太大；

版权所有　翻印必究

1.1 创建一个新的题目

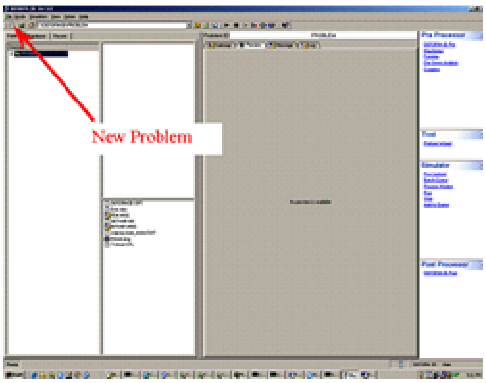
1. **开始**– **程序**– DEFORM3D 5.0– DEFORM-3D，**进入**DEFORM-3D**的主窗口。**

2. File ⇨ New Problem**或在主窗口左上角点击按钮**

3. **在接着弹出的窗口中默认进入普通前处理**（Deform 3D-preprocessor）

4. **接下来在弹出的窗口中用第四个选项**”Other Place”**选择工作目录然后点击**“Next”

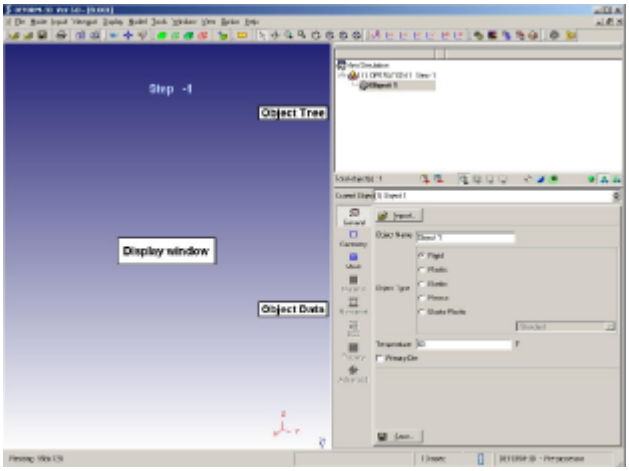
5. **在下一个窗口中输入题目的名称**(Problem name) **BLOCK 点击**Finish



版权所有 翻印必究

1.1 创建一个新的题目

前处理操作窗口由图形显示窗口、物体参数输入窗口、物体显示及选择窗口以及各种快捷按钮组成。



版权所有 翻印必究

1.2 设置模拟控制参数

1. 点击按钮 **入模拟控制参数设置窗口。**

2. 在 Simulation Title**一栏中把标题改为**BLOCK**。**

3. 设置 Units**为**English**，**Deformation**选项为**Yes**，其它模拟选项均为**No**。**

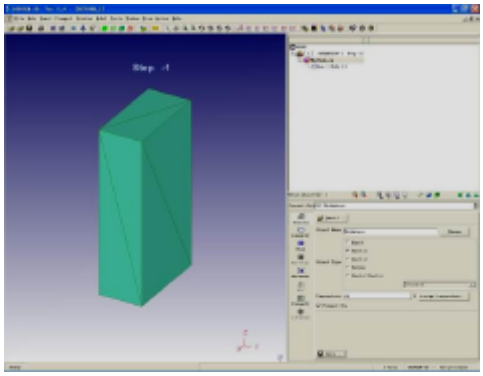
4. 点击OK**按钮，**
返回到前处理操作窗口。

版权所有 翻印必究

1.3 导入毛坯几何文件

1. **在前处理的物体操作窗口中点击按钮** **，**(Geometry) **然后再选择** (Im ...)
选择在CAD**中或其他**CAE**软件中的造型文件。**
本例中选择安装目录下DEFORM3D \V5.0\Labs **的Block_Billet.STL**

2. **在**DEFORM3D v5.0**的版本中，默认第一个物体是工件（毛坯）所以物体属性默认为**Rigid-plastic

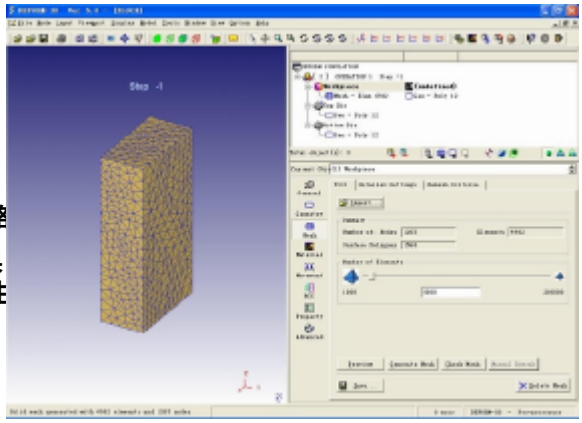


版权所有 翻印必究

1.4 划分网格

对于那些非刚性材料和考虑传热影响的刚体(Rigid)材料，需要划分有限元网格

1. 点击按钮 进入网格划分窗口；
2. 可以在网格数量输入框中输入单元数或用滑动条来设定。在本例中，默认为8000
   (在DEFORM3D中只能划分四面体网格，如果你想用六面体网格可以点击按钮Import，输入IDEAS或PATRAN的网格
3. 点击下面的按钮Preview可以预览，如果满意，可以点击按钮Generate Mesh来生成网格



版权所有 翻印必究

1.5 视图观察操作

利用工具栏窗口中的快捷按钮可以方便地进行各种视图观察操作，下面仅举几个例子，用户可以将鼠标放置在每个按钮上，自动会出现提示。

1. 动态缩放
2. 窗口缩放
3. 移动
4. 自由旋转 沿X轴旋转
   沿Y轴旋转 沿Z轴旋转
5. 视角选择
   等轴视图 XY平面视图
   XZ平面视图 YZ平面视图

版权所有 翻印必究

1.5 点和面的选取

1. 点或面的选取工具

点击工具栏上的 **按钮，在显示窗口可以选择物体的任意一节点或面**

2. 标尺工具

点击工具栏上的 **按钮，点击物体上的任意一个节点，并按住鼠标不放，再选择另一个节点，然后松开鼠标。连接这两点的一条线段和该线段的长度值就会显示在在显示窗口中，直到用户点击**Refresh**按钮** **刷新。**

1.6 存盘退出

1. 导入物体之后，用户应该选择 File⇨ Save as**或点击按钮** **，保存已有数据到一个**Keyword**文件中 。**

2. 如果用户想直接进入*练习02*，无需退出。否则，在控制窗口中选择File⇨ Quit**，而后单击**DEFORM-3D**系统窗口中的**File⇨ Quit **，当被问及是否真的想退出时，请选择**Yes**。**

练习 02

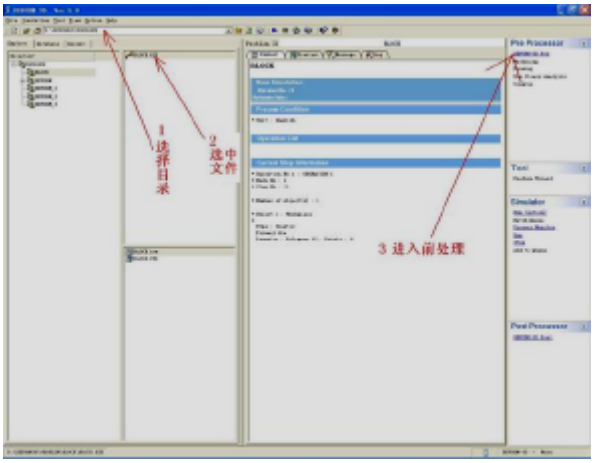
金属塑性成形的模具定位及前处理

注：若在完成练习01后没有退出
DEFORM-3D，**请直接跳至2.2节**

版权所有 翻印必究

2.1 打开一个原有问题

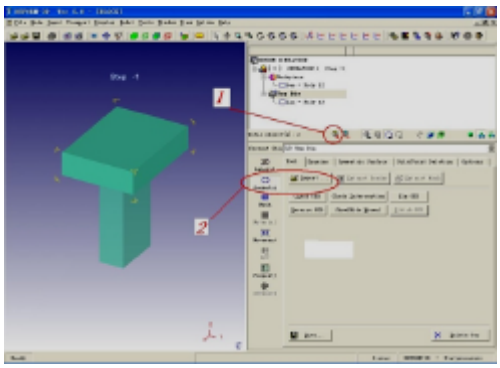
同练习01，启动DEFORM，进入DEFORM-3D主窗口后，改变当前工作路径到上次所存放BLOCK文件所在的目录，点击右上角Pre Processor，进入前处理窗口



版权所有 翻印必究

2.2 导入模具文件

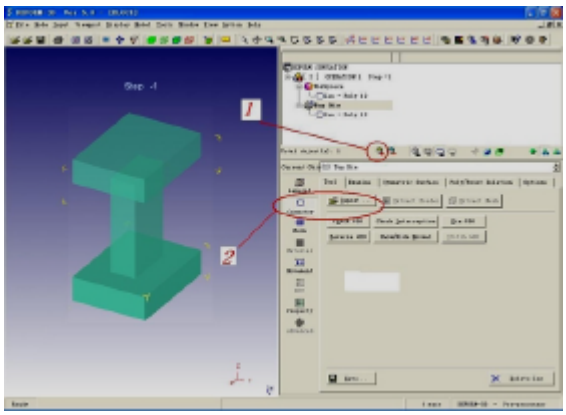
1. 本练习中，我们将要导入上下模具的几何文件。在前处理控制窗口中点击增加物体按钮 Inter jects... 进入物体窗口。可以看到在Objects列表中增加了一个名为Top Die的物体。
2. 在当前选择默认Top Die物体的情况下，直接选择 Geometry 后选
3. 本例中选择安装目录下 DEFORM3D \V5.0\ Labs 的Block_Top Die.STL



版权所有 翻印必究

2.2 导入模具文件

4. 重复1-3，导入下模的几何文件，系统会自动命名该物体为Bottom Die，相应的STL文件为../deform/3d/v50/LIBS/Block_BottomDie.STL。最后我们可以在显示窗口中看到上下模以及练习01中导入的金属体。

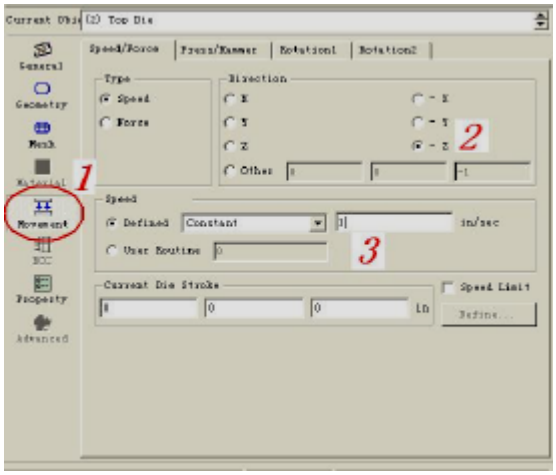


版权所有 翻印必究

2.3 设置上模的运动参数

1. 首先在物体列表中选中Top Die。在预处理的控制窗口中点击按钮

   Movement，进入物体运动参数设置窗口。
2. 在物体窗口的物体列表中，选中TOP_DIE，点击Movement按钮。
3. 在运动控制窗口中，设置参数Direction为-Z， Speed为1.

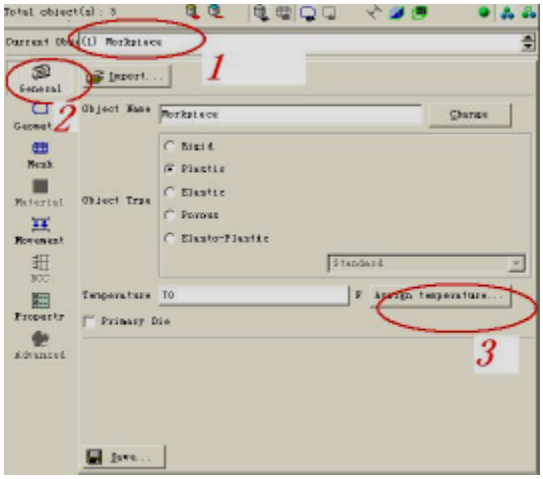


Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

2.4 设置物体温度

由于某些材料属性与温度相关，所以即使在整个模拟过程中温度并不变化，仍需要给物体设置一适当的温度值，否则可能得不到正确的模拟结果。在物体窗口中选中1号物体Workpiece，点击General

按钮， General 在弹出的输入物体温度窗口中，输入70(单位华氏摄氏度)



Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

2.5 设置材料属性

对于那些非刚性材料和考虑传热影响的刚体(Rigid)材料，必须按需要设置材料的属性。

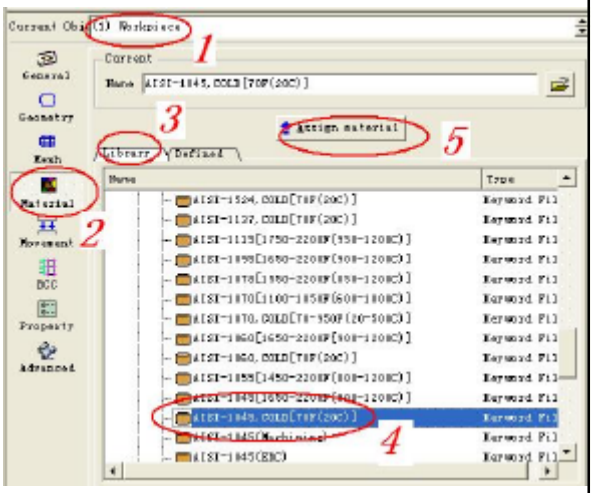
1. **在物体列表窗口中选择**Workpiece

2. **在前处理控制窗口中，点击**

   Material Properties**按钮**

3. **在材料属性窗口中，点击标签** Library，**选择**
System Library
⇨ Steel
⇨AISI 1045 Cold

4. **点击按钮**
Assign material



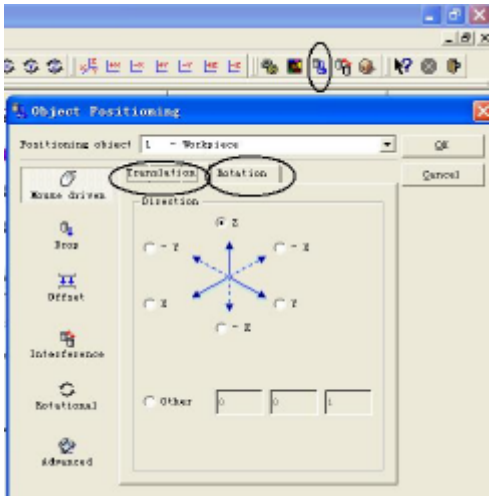
版权所有 翻印必究

2.6 改动物体的空间位置

在DEFORM**中，虽然不可以直接进行几何造型，但是可以通过旋转** (Rotation) **平移**(Translation) **修改物体的空间位置。**

点击按钮 ,**就可以进入**

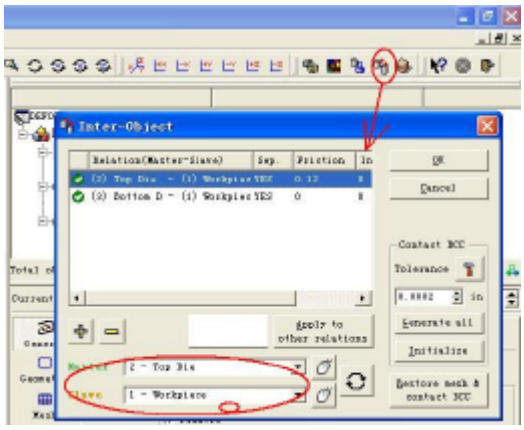
到Object Positioning**窗口中，进行操作，本例中不涉及改变物体的空间位置，在这里不赘述，用户感兴趣可以操作，与其他**CAD**软件相似，比较容易操作。**



版权所有 翻印必究

2.7 定义物间关系

1. 在前处理控制窗口的右上角点击 Inter Object... 按钮 ，会出现一个提示，选择Yes 弹出Inter Object窗口。
2. 定义物间从属关系：在v5.0中，系统会自动将物体1和后面的物体定义为从属关系（Slave-Master），即软的物体为Slave，硬的物体设为Master

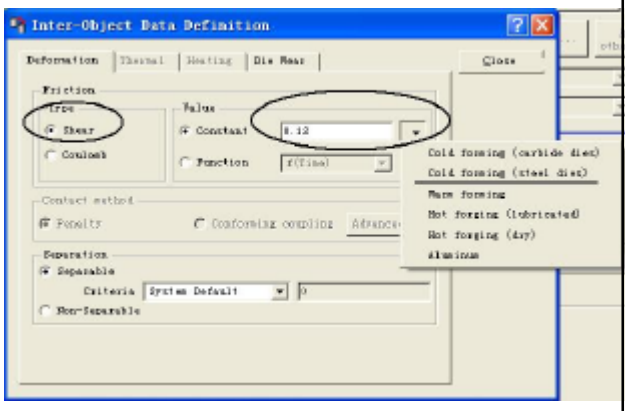


版权所有 翻印必究

2.7 定义物间关系

1. 点击按钮 ，进入新的窗口
2. 选择剪切摩擦方式Shear，输入常摩擦系数constant，如果你对具体的摩擦系数没有概念，可以选择工艺种类，例如，本例中的冷锻Cold Forming用的是Steel Die，摩擦系数系统会设为0.12，点击Close按钮，关闭窗口
3. 回到Inter Object窗口后选择第二组

4. 重复1-2的操作，将Bottom Die和Workpiece的摩擦系数也设为0.12
5. 也可以在第2步后，点击按钮



版权所有 翻印必究

2.7 定义物间关系

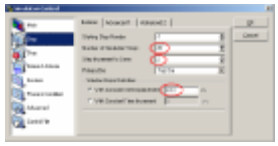
切记在上述操作后，被定义的物体组之间并没有接触关系，只是定义了他们之间一旦接触后的摩擦系数，真正定义接触必须点击按钮 Generate all

在这个操作后，互相接触的物体，Mater会自动与 Slave发生干涉，互相嵌入这是为了更快地进入接触状态，节省计算时间，互相嵌入的深度，是由窗口中的Tolerace来定义的. 在本例中，不必改动公差值，直接点击按钮Generate All 生成接触关系。

版权所有 翻印必究

2.8 设置模拟参数

1. 在前处理控制窗口的右上角选择按钮 入Simulation Control窗口。
2. 选择左侧第二个选项Step进行模拟步数和步长的设定。
3. 设置 Number of Simulation Steps：**20**; 除非模拟意外终止，否则程序将运行至20步。设置 Set the Step Increment to Save：**2**. 这里的意思是每2步保存一次，这是避免每步都保存，造成数据文件过大.
4. 前面设置了20步，但每一步的含义还没有明确，在下面设置With Constant Die Displacement 为0.13. 这个数值是根据变形体单元长度的1/3来估算的。一般模拟都用这个比例，比较容易收敛而且又不会浪费时间。这样上模将向下(-Z)运动 1.6in
5. OK关闭该窗口

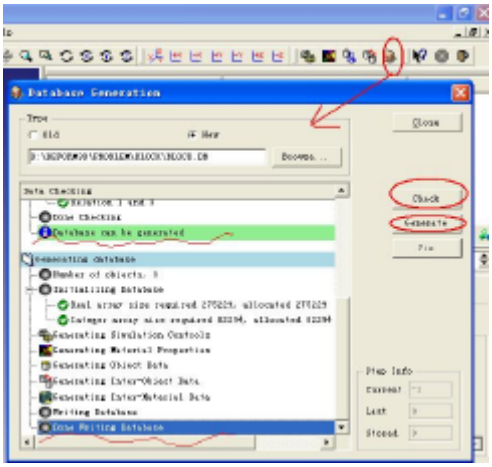


版权所有 翻印必究

2.9 生成数据库文件

说明：有限元分析引擎把模拟计算的结果写在数据库文件中，该文件需在前处理环节产生，此时一些模拟信息(如材料属性、运动控制参数等)会被写入该文件。

1. **在前处理控制窗口点击**Database… **按钮** ；
2. **在弹出的**Database Generation**窗口中点击**Generate**按钮，如果其间没有发生错误，系统会弹出**Database Generated**消息窗口，点击**OK**按钮关闭此窗口。在**Database Generation**窗口的**Data Checking**一栏中绿色表示正常，红色表示严重错误必须纠正，黄色代表可能导致错误的警告信息。**
3. **点击**Database Generation**中的**OK**按钮返回到前处理控制窗口。**



版权所有 翻印必究

2.10 存盘退出

1. 进行完上述的前处理后，用户应该选择 File⇨ Save as**或点击按钮** ，**保存已有数据到一个**Keyword**文件中 。**

2. 如果用户想直接进入*练习03*，无需退出。否则，在控制窗口中选择File⇨ Quit**，而后单击**DEFORM-3D**系统窗口中的**File⇨ Quit **，当被问及是否真的想退出时，请选择**Yes。

版权所有 翻印必究

练习 03

金属工件的锻压模拟及后处理

注：若在完成练习02后没有退出DEFORM-3D，请直接跳至3.2节

Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

3.1 打开一个原有问题

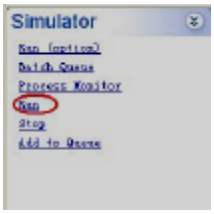
如果练习02没有关闭，直接进入练习03，下面这步可以省略。

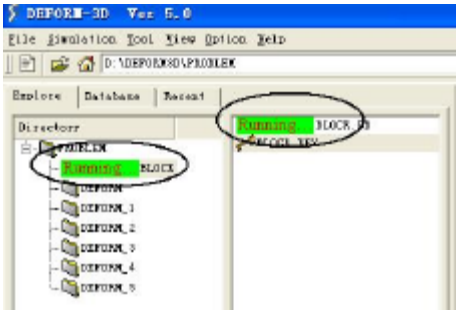
启动DEFORM-3D后，改变当前工作路径到BLOCK目录。如果在Database一栏中没有显示BLOCK.DB这样的字样，请返回练习02重新产生数据库文件。

Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

3.2 开始模拟

在DEFORM 3D 的主窗口中，选择Simulation中的Run开始模拟，在模拟过程中始终有一个Running提示。如果你想知道模拟的进程可以选择Simulation 中的Process Monitor按钮查看模拟进度，如果此时模拟已经结束，会弹出“There are no DEFORM-3D jobs which are running now.”这样的消息框。点击OK按钮分别关闭上述窗口。





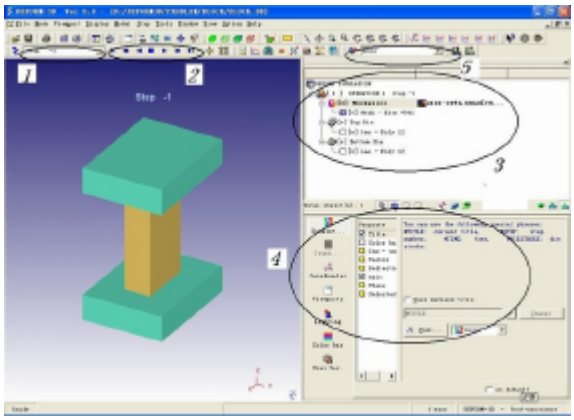
版权所有 翻印必究

3.2 后处理

（如果不是在模拟完成后连续操作进入后处理的话，需要选中Promblem ID）在DEFORM-3D系统窗口点击Post Processor中的DEFORM-3D Post按钮，进入后处理窗口，可以看到后处理包括下面几部分：

1. 图形显示窗口
2. 步数选择和动画播放
3. 图形显示选择窗口
4. 图形显示控制窗口
5. 要显示的变量选择的等

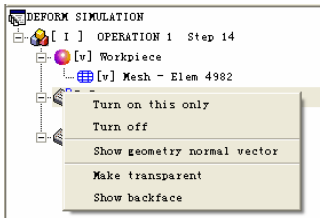
选择动画播放按钮，观察模具运动和工件的成形过程

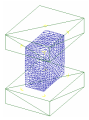


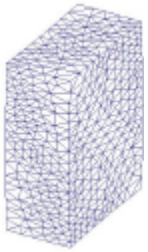
版权所有 翻印必究

3.3 变形过程显示

如果你觉得变形体不能清楚的显示，可以点击按钮 变形体现是得更加清晰；如果你觉得模具的线框也不想要的话，可以在物体列表中，在模具名称上点击鼠标右键选择Turn Off。





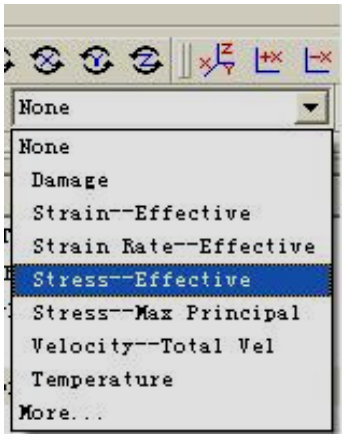


3.4 查看状态变量

在后处理控制窗口点击State Variables的下拉菜单，可以选择常用的变量进行显示。

如果你选择一些不常用的变量，可以选择More… 或者直接点击按钮

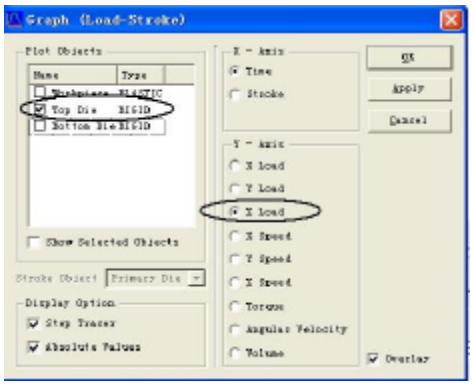
变量显示时有时会需要在网格显示、阴影显示或两者俱有的情况下进行显示，可以试着切换显示模式

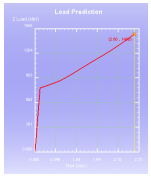


3.5 查看载荷-行程曲线

塑性成形工艺的有限元模拟一个重要的作用就是可以计算载荷随着行程的变化趋势和数值，DEFORM**在这方面也不例外，你可以在后处理中点击按钮**

在出现的Lode-stroke**窗口中，只选择**Top Die**和**Z**方向，你就会发现一个新的窗口，显示载荷行程曲线。**





版权所有 翻印必究

3.6 退出DEFORM-3D

1. **在后处理控制窗口中选择**File ⇨Quit**退出后处理窗口；**
2. **在**DEFORM-3D**系统窗口选择**File ⇨Quit**退出**DEFORM-3D**。**

版权所有 翻印必究

练习 04

¼模型的建模——几何与网格与传热计算

版权所有 翻印必究

4.1 简介

在接下来的几个练习中，我们将针对轴对称体的塑性成形问题进行1/4建模。零件是轴对称的，所以也可以进行2-D模拟，这里我们主要是想通过这样的练习来阐述3-D模拟中的一些主要概念。

在轴对称问题中，是不会有物质穿过轴对称面流动的。这样在建模的时候就可以沿轴对称面切开物体并规定在这些面上的节点只能沿面内移动。在本练习中，我们通过对称面上节点沿垂直于该面的流动速度置零来实现，下一个练习中，我们将学习另外一种方法。

本练习的目的：

- 导入模具和工件的STL格式的几何图形文件
- 给工件划分网格
- 在相互正交的平面上施加对称边界条件

观察的要点：

- 模具与工件以及对称面交叠几何关系的正确定义
- 对称边界条件的正确定义

版权所有 翻印必究

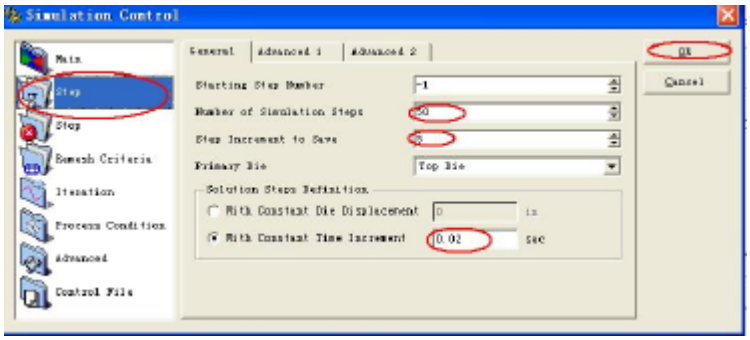
4.2 创建一个新问题

1. **新建一个**BLOCK**的同级目录：**SPK_SIM**，并启动**DEFORM-3D**；**
2. **把问题名称改为**SPK_SIM**，在**DEFORM-3D**系统窗口中点击**Pre Processor**进入前处理。**

版权所有 翻印必究

4.3 设置模拟控制参数

1. **在前处理控制窗口中点击**Simulation Controls... **按钮，** **出的**Simulation Controls**窗口中，把模拟标题改为**SPK_SIM**，把**Simulation Parameters**中的**Heat Transfer**选项设置为**Yes**；**
2. **点击**Step**按钮，设置如下参数：**

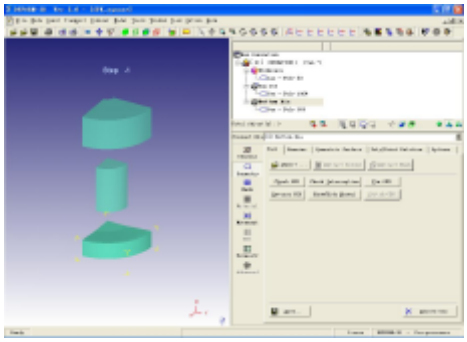


3. **点击**OK**按钮返回。**

版权所有 翻印必究

4.4 创建新的物体

1. 点击按钮Geometry，然后选择Import… 按钮，在弹出的读取文件窗口中找到Spike_Billet.STL (../deform/3d/v40/LABS)并加载此文件。
2. 在Objects窗口中点击Insert Objects按钮，在物体的列表中增加了一个名为Top Die的物体，并点击按钮Geometry⇨Import… . 导入Spike_TopDie1.STL。
3. 同2，增加一个名为Bottom Die的刚性物体，导入Spike_BottomDie.STL



版权所有 翻印必究

4.5 划分网格技术简介

在Objects窗口中，选中工件Workpiece，点击Mesh按钮；下面简单介绍一下网个划分问题（如果你比较着急，可以直接跳到4.6 划分网格）：

在DEFORM 3D的前处理中，有三个标签：

1. Tool: 最简单的默认划分方式，只需设置单元数；
2. Detailed Settings: 详细的网格参数及划分方式定义；
3. Remesh Criteria: 网格划分设置，一般都去默认值。

其中的Detailed Settings比较常用，它包括两个大的选项即系统网格（System Setup）和用户设置（User Setup）。

System Setup设置有四个标签，即

1) General: 设置绝对尺寸（Absolute）或相对尺寸（Relative），前者设置网格的绝对大小（Max/Min Element Size），而后者设置的是单元的数量 （Number of Elements ）。此外，还可以设置最大和最小单元的尺寸比值限制(Size Ratio)

版权所有 翻印必究

4.5 划分网格技术简介

2) Weight Factors (**权重因子**)：**在一些高梯度地区，即应变、应变速率、温度、几何尺寸等变化比较剧烈的地区，网格需要细化，这里可以设置细化的比例因子。还有一个重要的设置就是网格密度窗口**(Mesh Density Windows)**因子，这个选项与后面介绍的网格密度设置有关，为了在一些地方设置更为细密的网格，光靠上面滑杆设置的几个因子还不行，如果几何体比较复杂，就需要用户设置来调节网格密度的分配。将**Mesh Density Windows**后的滑杆设为非0数字（一般最好设为1）,就可以启动下面的标签**Mesh Window**了,在下面的标签所控制的窗口中，数字都是要乘以这个非0因子的。**

版权所有 翻印必究

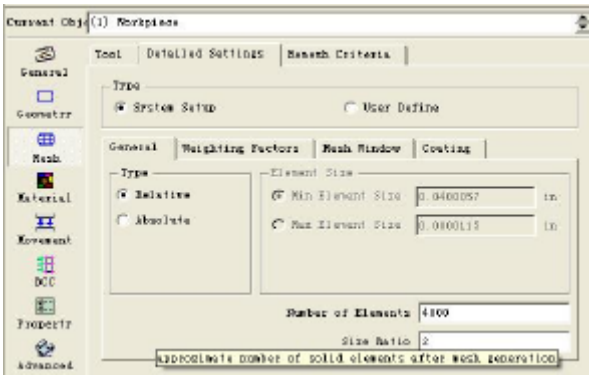
4.5 划分网格技术简介

3）Mesh Windows: **可以用矩形框和圆柱体框设置一些局部区域，这些区域的网格大小可以与前面整体设置的不一样（一般情况下要细化）。如果前面选择了**Ralative**，这里设置的系数就是指该处网格与整体网格尺寸的比值。如果前面选择网格大小是**Absolute**，这里可以设置局部网格的绝对大小。为了更好的适应变形的需要，这个密度窗口还可以随着变形体运动或独立于变形体单独运动。**

版权所有 翻印必究

4.6 划分网格

首先选择Workpiece,**然后点击按钮**Mesh，**进入**Detailed Settings，**在**System Setup**下选择**Relative，**并设单元的数量为**10000.

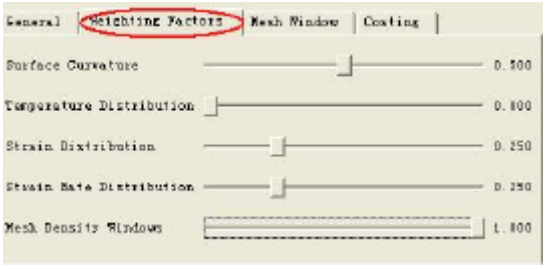


版权所有 翻印必究

4.6 划分网格

接着点击标签Weight Factors，**将**Mesh Density Windows**后的滑杆设为**1

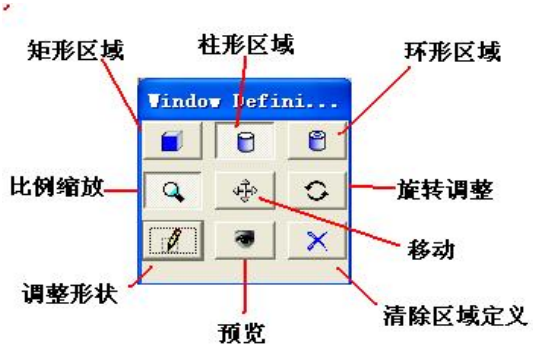
其他权重因子不变。



版权所有 翻印必究

4.6 划分网格

接着点击标签Mesh Window，在Windows区域内，点击按钮Add,在屏幕的图形显示窗口左下方弹出一个小窗口，可以定义局部区域。在定义、调整Mesh Window时,必须注意是获取点的状态，不能是缩放观察等状态，可以先点击按钮

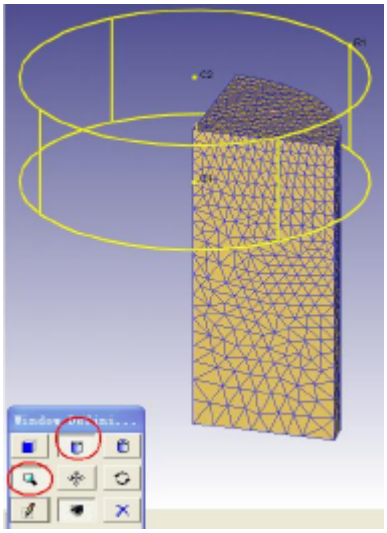


版权所有 翻印必究

4.6 划分网格

定义一个Mesh Window如图所示：

（对于本例来说，这样的网格细划可能意义不大，这里只是为了说明这个功能，用户在分析具体的例子时，可以根据自己的需要调整。）



版权所有 翻印必究

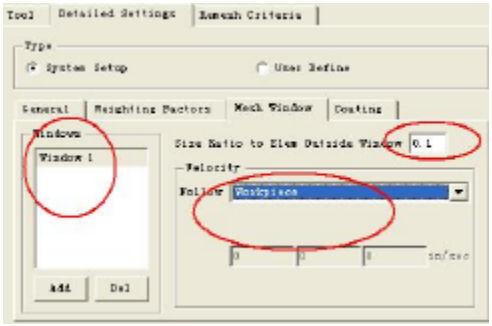
4.6 划分网格

设置Size Ratio of Elm. Outer Window: 0.1

Mesh Window的移动速度设为跟随workpiece

点击按钮Surface Mesh 然后选择Solid Mesh 完成网格划分

有时你会发现网格窗口没有发挥作用，这有几个原因，一个是Weight Factor中的因子设置为0；另一个是总体网格的数量太少；第三还可能是Mesh Win中定义的网格密度比例太大。



版权所有 翻印必究

4.6 定义热边界条件

这是一个1／4对称体的一部分，所以在分析中，要通过边界条件的定义体现出来，因为我们要分析热问题，所以制定一热边界条件即可。这一步操作不许是对已经划分网格的物体才能操作。

选择Workpiece，点击按钮BCC，弹出对话框，在BCC Type下选择Thermal类中的Heat Exchange with Environment 在选择右面的按钮Define….，在弹出的窗口中，设置环境温度为70

版权所有 翻印必究

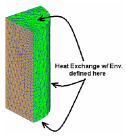
4.6 定义热边界条件

关闭Simulation Control窗口，在屏幕的左下角中出现的小窗口是为了选择边界面，在默认的情况，点击毛坯的上下和圆柱外面，然后点击边界参数定义窗口下面的按钮

在选择上述三个面的过程中，你可能不能在一个视角内将三个面都能找到，必须要在 和 之间切换，前者通过旋转角度，寻找边界面，后者保证能够用鼠标选择。

在选中Workpiece的前提下，点击按钮

设定毛坯的初始温度为2000°F



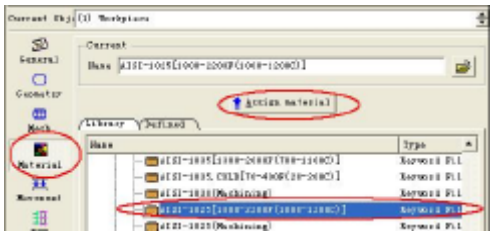
4.7 定义毛坯的材料

1. 在物体列表窗口中选择Workpiece

2. 在前处理控制窗口中，点击

Material Properties按钮

3. 在材料属性窗口中，点击标签 Library，选择 System Library
   ⇨ Steel
   ⇨AISI 1025(1800-



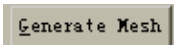
4. 点击按钮

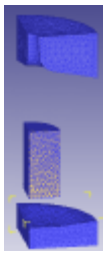
4.8 划分模具的网格

1. **选中上模**Top Die，**然后再选择按钮**

2. **在默认的情况下，点击按钮**

3. **选中上模**Top Die，**然后再选择按钮**

4. **在默认的情况下，点击按钮** 



版权所有 翻印必究

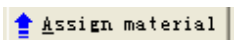
4.9 定义模具的材料

1. **在物体列表窗口中选择**Top Die

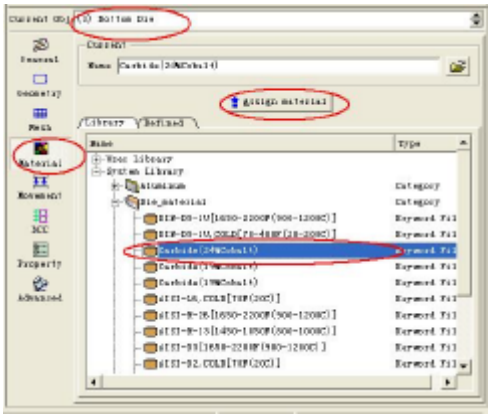
2. **在前处理控制窗口中，点击**

   Material Properties**按钮**

3. **在材料属性窗口中，点击标签** Library，**选择**
System Library
⇨ Die Material
⇨Carbide (24%Cabalt)

4. **点击按钮** 

选择Bottom Die，重复1-4操作



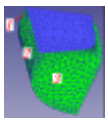
版权所有 翻印必究

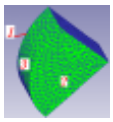
4.10 定义模具的热边界条件

选择Top Die，点击按钮BCC , 然后选择Thermal ⇨Exchange with…在屏幕的左下角中出现的小窗口是为了选择边界面，在默认的情况，点击Top Die的上下和圆柱外面，然后点击边界参数定义窗口下面的按钮。

选择Bottom Die，作如上所述的相同操作，选择Bottom Die的上下和圆柱面。

在选择上述三个面的过程中，你可能不能在一个视角内将三个面都能找到，必须要在和 之间切换，前者通过旋转角度，寻找边界面，后者保证能够用鼠标选择。

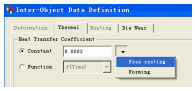




4.11 定义毛坯和模具接触关系

1. 在前处理控制窗口的右上角点击

   Inter Object… 按钮 ，会出现一个提示，选择Yes 弹出Inter Object窗口。



2. 定义物间从属关系，点击按钮

   Edit 在Constant后

   选择Free resting，模具和毛坯之间的热传递系数自动设为0.0003

3. Close返回上一级窗口，点击按钮 ，这个操作的意义是将Top Die-Workpiece 的接触关系直接等效到Bottom Die-Workpice的关系上。

4. 最后不要忘记在Inter – Object窗口中点击按钮

   Generate all

4.12 调整毛坯和模具位置

前面定义了毛坯和模具的接触关系，但在几何上还没有实现，所以必须通过 Object Positioning **功能将它们接触上。这主要是为了节省时间，将模具与毛坯接触的过程省略。**

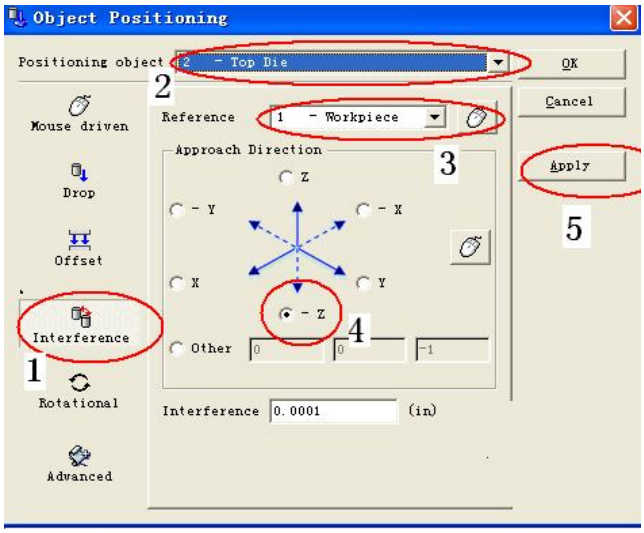
在前处理控制窗口的右上角点击 Object Positioning **按钮** **会弹出新的窗口。**

1）**首先选择**Interface，**这个功能能够将两个物体自动接触上；**
2）**选择**Position Object（**要移动的物体**）:Top Die
3）**选择**Reference（**参照物**）：Workpiece
4）**选择**Approach Direction**为** “-Z”
5）**选择**”Apply”
6）**选择**Position Object（**要移动的物体**）:Bottom Die
7）**选择**Approach Direction**为** “Z”
8）**选择**”Apply”

参见下页示意图

版权所有 翻印必究

4.12 调整毛坯和模具位置

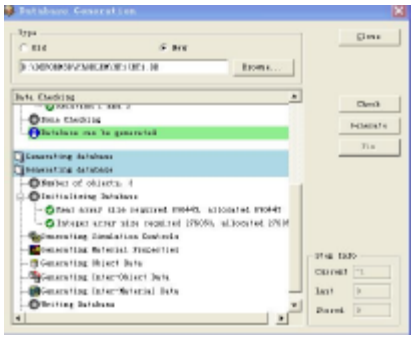


版权所有 翻印必究

4.13 保存KEY文件，生成数据DB文件

选择File⇨Save存盘，保存KEY文件，这是为了保存前面所作的操作，这是一个文本文件，相当于数据卡。

为了让后面的程序能够调用前处理的设置，需要生成数据文件。



版权所有 翻印必究

4.13 退出前处理，进行计算

选择File⇨Quit 退出前处理程序。

在DEFORM 3D的主窗口中，选择Run，进行计算。

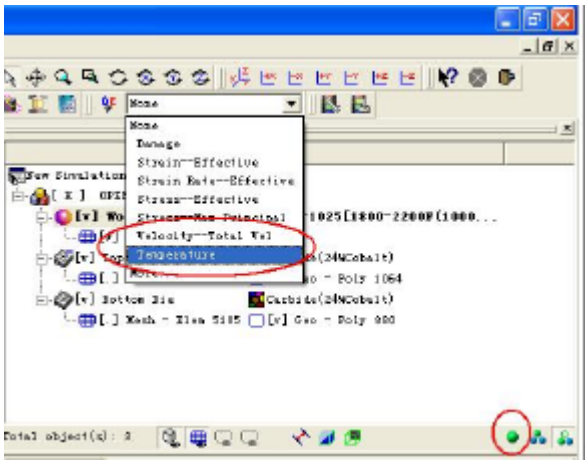
在计算过程中，可以查看计算的进程信息，如果在一个运算时间较长的算例中，你想通过后处理观察结果。可以通过以下方式进行。

将工作目录下的文件FOR003给一个扩展名为DB的名字，在后处理就可以观察部分接过了。规模较小的计算就不必这样了。

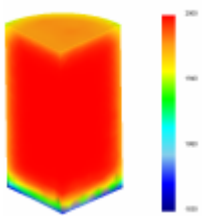
版权所有 翻印必究

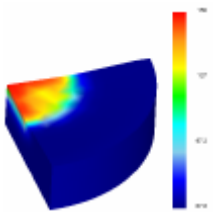
4.14 后处理

在DEFORM3D的主窗口选择Post process Deform3d Post进入后处理。选择Variable为Temperature, 为了清晰起见，选择单独显示一个物体的方式，分别选中Workpiece， Bottom Die, 观察在不同时间步的温度分布。由于Top Die与工件接触面积很小，所以温度几乎没变。



4.14 后处理—温度场





练习 05

¼模型的建模——热锻成形模拟

版权所有 翻印必究

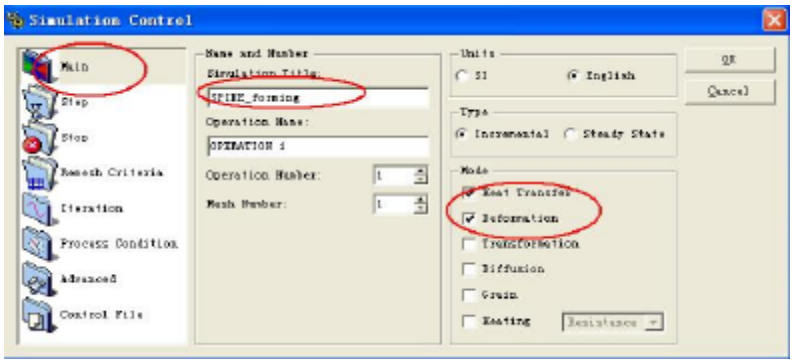
5.1 开打原来的数据文件

找到练习04中的数据文件SPK_SIM .DB，选中打开Preprocess，进入前处理，对于一个已经进行计算过的数据文件，在前处理打开时，会提示输入那个时间步，如果是在原来的基础上接着计算，可以选择最后一步，如果想重新进行前处理，选择第一步。如有其他用途，选择其中的任何一个时间步。

版权所有 翻印必究

5.2 改变模拟控制参数

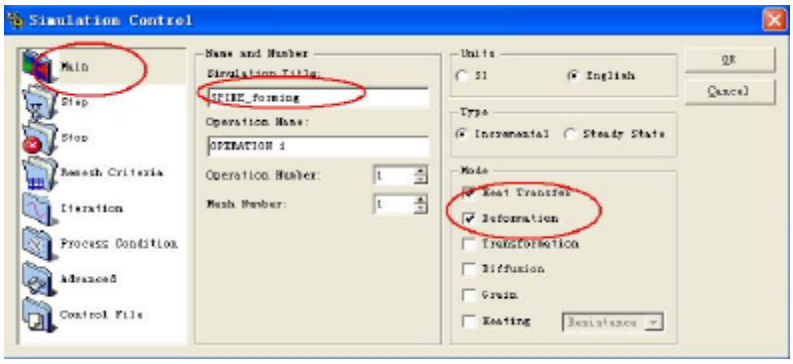
点击按钮 **进入前处理的模拟控制参数设置窗口。将**Simulation Title**改为** SPIKE_forming，**将**Deformation **选项打开。**



版权所有 翻印必究

5.2 改变模拟控制参数

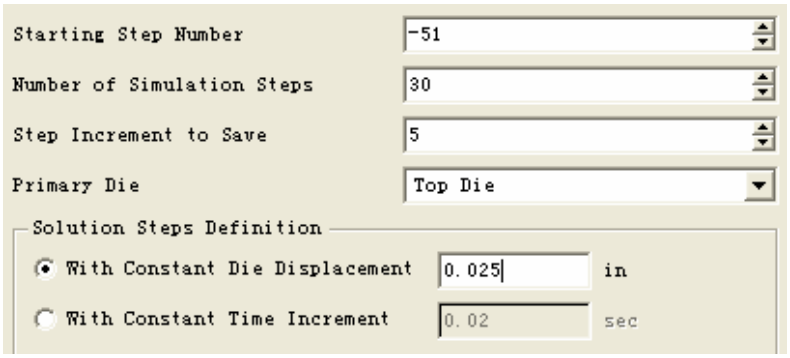
点击按钮 **进入前处理的模拟控制参数设置窗口。将**Simulation Title**改为** SPIKE_forming，**将**Deformation **选项打开。**



Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

5.2 改变模拟控制参数

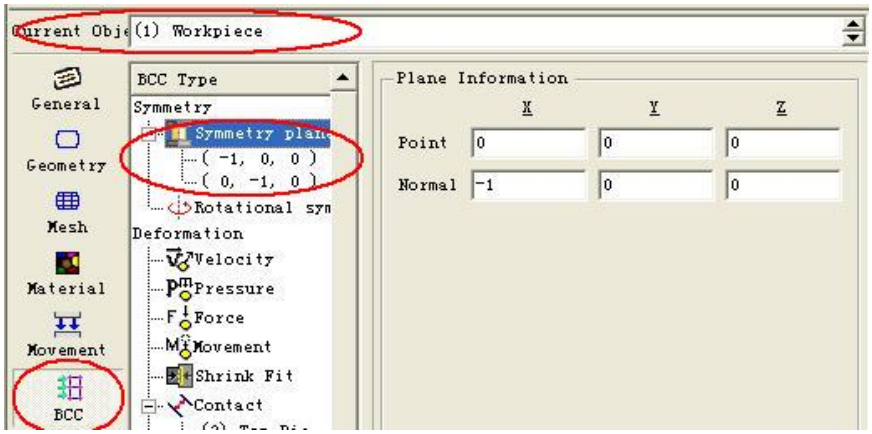
选择Step，进行如下的设置。然后关闭模拟参数设置窗口



版权所有 翻印必究

5.3 定义毛坯速度边界条件

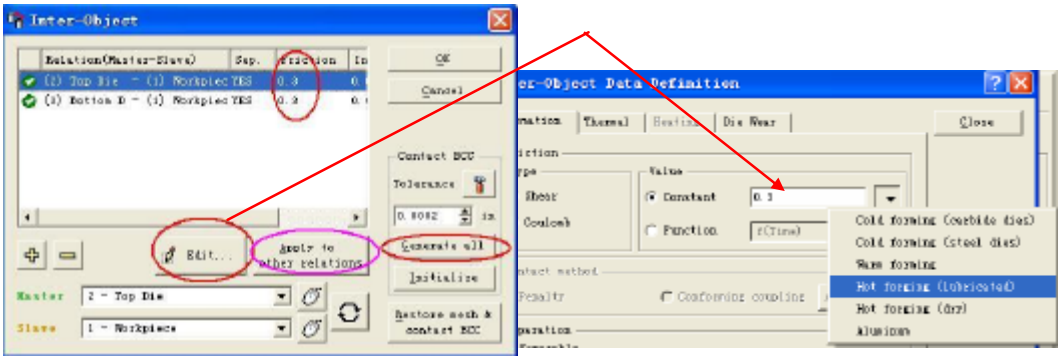
选中Workpiece，然后选择BCC按钮，进行速度边界条件的设置。因为这是一个关于Y-Z和X-Z平面对称的物体。所以分别选择两个对称面，然后点击按钮



版权所有 翻印必究

5.4 设置毛坯和模具的摩擦系数

选择按钮Inter Object….，**然后将模具和毛坯的摩擦系数设为**Hot Forming (Lubrication)，**即摩擦系数为**0.3。**同时需要将原来模具与毛坯的热传递系数的**Free Resting**改为**Forming**方式**(Edit___Thermal___constant)，**即热传递系数由**0.003**改为**0.004 .**最后不要忘记点击按钮**General All

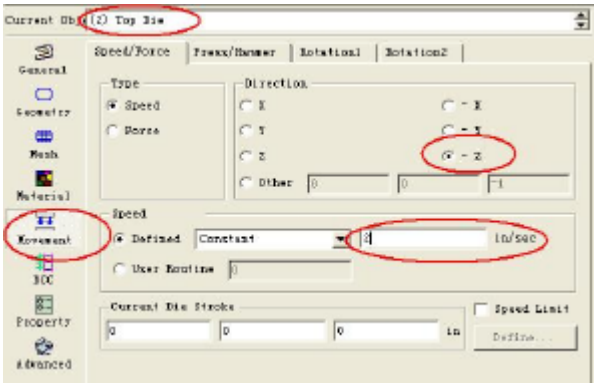


版权所有 翻印必究

5.5 改变上模的速度

在成形阶段，模具需要运动，所以要改变 Top Die**的速度。**

选中Top Die，**点击**Movement **按钮，**speed**大小设为**2 in / sec,**方向为**-Z



版权所有 翻印必究

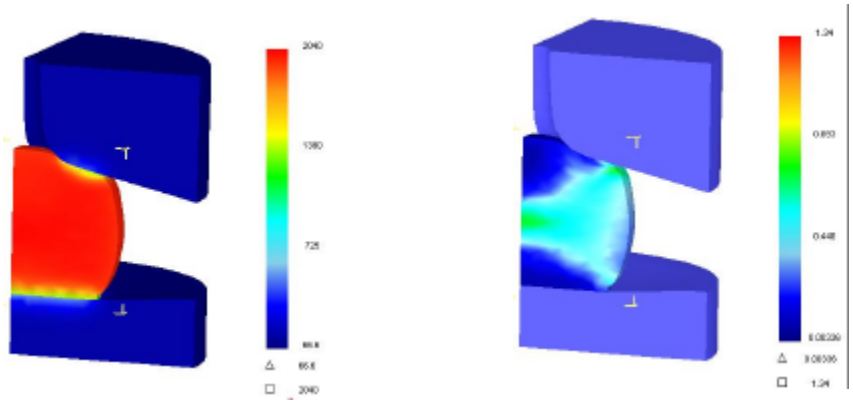
5.6 生成数据文件，进行模拟

1. **保存KEY文件**
2. **生成DB数据文件**
3. **退出前处理**
4. **进行模拟** Run

Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

5.7 后处理

在后处理中你会发现，这个模拟一共有80步，每隔5步保存了一次。其中51-80是成形过程，1-50是散热过程。如果你想分析成形变量，需要在50之后。以下是第80步的温度场和等效应变场。



Scientific Forming Technologies Corporation
版权所有 翻印必究
清华大学机械工程系

练习 06

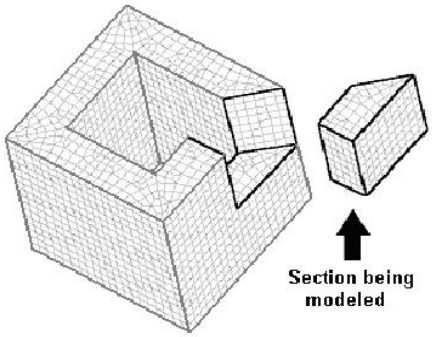
正方环的锻压模拟
(斜约束处理)

版权所有 翻印必究

5.1 简介

在本例中，我们将进行正方环的锻压模拟。对于对称问题，在建模的时候应该充分利用对称性的特点，截取能充分表达模型特点的最小部分，例如在练习04中，我们截取的是1/4模型，而在本例中，只需要截取1/16模型即可。

在上个练习中，施加对称边界条件的对称面均落在坐标面上(即XY面、YZ面及XZ面)，但在很多场合（如本例中的正方环）对称面并不落在坐标面上，而仅仅是任意平面，对于这类问题就不能用练习04中的方法，本例中将通过引入一个刚体平面作为辅助面来实现对称边界条件的施加。另外将在练习中继续强化物体间正确层叠关系设置的概念。



版权所有 翻印必究

5.2 引入毛坯和模具几何模型并划分网格

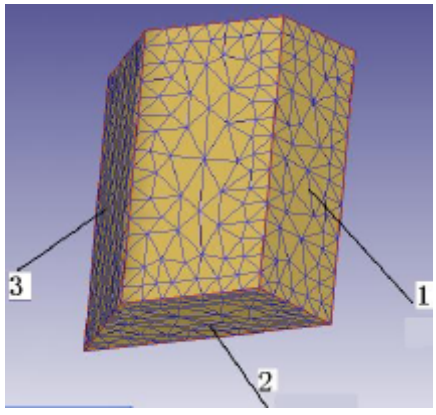
在BLOCK、SPK_SIM的同级目录下新建一个问题名称，改为SQRING，进入前处理PreProcessor。

1. 通过Geometry Import… 引入Workpiece
   (该文件所在位置为 ..deform/3d/v50/labs/SquareRing_Billet.STL)；
2. 通过Mesh，将单元数改为5000，为Workpiece划分网格；
3. 增加一个物体, 并通过Geometry Import…引入Top Die
   (该文件所在位置为..deform/3d/v50/labs/SquareRing_Topdie.STL)；

版权所有 翻印必究

5.3 定义毛坯对称模型的边界条件

1. 为了看清楚，可以将物体显示改为单独显示模拟（点击一个小绿球按钮）
2. 选择Workpiece，然后选择BCC按钮
3. 在Symmetry的方式下，选择斜约束面，点击按钮
4. 选择与X轴垂直的面，点击按钮
5. 选择与Z轴垂直的下面，点击按钮



版权所有 翻印必究

5.4 定义毛坯与模具的摩擦关系

点击按钮Inter Object…. **，进入物体之间关系的定义窗口**

点击按钮Edit， **定义摩擦系数的**Cold Forming，**摩擦系数为**0.12

返回Inter Object**窗口，点击**Apply to other relations

点击按钮 **确定合适的公差**

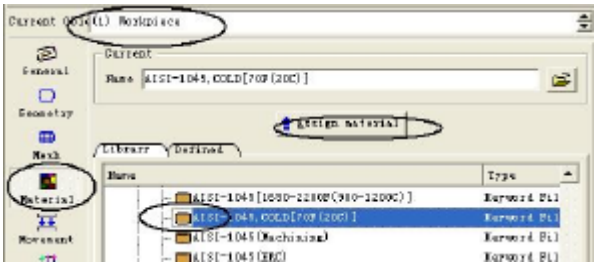
点击按钮 Generate all **生成接触关系**

版权所有 翻印必究

5.5 定义毛坯材料和模具运动

选定Workpiece，**点击**Material **按钮**,**选择**Steel ⇨AISI 1045 Cold**材料；**

选定Top Die，**点击**Movement**按钮，设定速度大小为**1，**方向为** -Z



版权所有 翻印必究

5.5 设置模拟控制参数，生成数据文件，运行

点击按钮 进入前处理的模拟控制参数设置窗口。将Simulation Title改为Square ring。

点击按钮Step，进行下列参数的设置：

点击按钮 生成数据文件，保存KEY文件，退出前处理

在DEFORM3D主窗口，开始运行Run

版权所有 翻印必究

5.6 后处理

在本例建模的时候我们只使用了模型的1/16，在后处理时我们可以利用镜像工具恢复到整个模型大小。

在后处理控制窗口中点击其中的Mirror Objects按钮 在弹出来的Mirror窗口中，确认一下现在进行的操作是Add Mirror Objects，接下来在显示窗口中点击对称面上的任意一点，系统就会映射该面附属体到对称面的另一侧。在DEFORM中的这项镜像操作可以选取任意平面作为映射面，而不仅仅是对称面，因而如果在选错了对称面，请在Mirror窗口中点击Delete Mirror Objects按钮，删除错误的映射体。

经过一系列镜像操作后得到的模型如下图所示。接下来的后处理操作可参照前面的练习进行。 最后点击按钮 退出后处理

版权所有 翻印必究

结束语

金属塑性大变形是一个非线性高度集中的问题，材料非线性、几何非线性以及边界条件的非线性在这里都非常突出，处理起来比较困难。DEFORM软件直接面向工业用户，没有了繁琐的力学建模过程及等效处理操作，用户可以从繁重的力学前处理工作中解放出来，集中精力进行实际问题的分析。

通过以上四个例子，用户可以了解和基本掌握DEFORM-3D的操作过程。即前处理、运行以及后处理。

在DEFORM软件的安装路径下，还有大量的应用实例，其中大部分是Step by Step的操作过程介绍，用户可以参考这些例子，仔细体会DEFORM 软件的操作。

虽然，DEFORM软件的操作看起来简单，但处理一些具体的工艺问题和模拟技巧方面，还需要对此软件进一步熟悉和掌握，才能得心应手。

如果大家在使用的过程中有问题，欢迎交流，共同提高数值模拟技术水平。

Tel: 010-62782694 E-mail: fangg@tsinghua.edu.cn

版权所有 翻印必究